

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-221497

(43)Date of publication of application : 11.08.2000

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335
G02B 5/124
G09F 9/00

(21)Application number : 11-328808

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 18.11.1999

(72)Inventor : MINOURA KIYOSHI

(30)Priority

Priority number : 10337453 Priority date : 27.11.1998 Priority country : JP

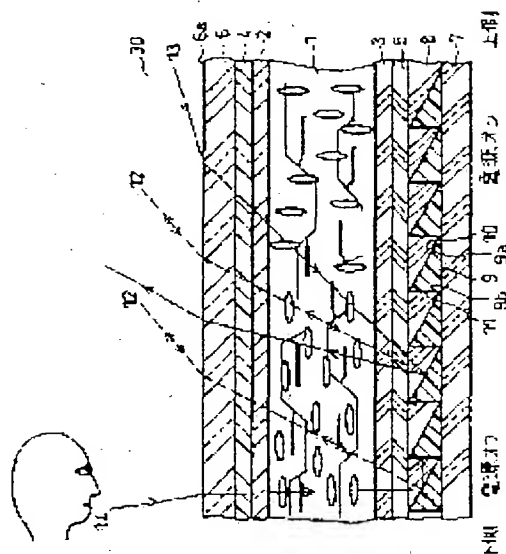
(54) REFLECTIVE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a reflective liquid crystal display device with high lightness of a white display, a high contrast ratio, an easily visible multicolor display and moreover high productivity.

SOLUTION: The reflective liquid crystal display device is equipped with a pair of substrates 6, 7, a liquid crystal layer 1 held between the pair of substrates 6, 7 and reflection surfaces 10 with at least part of the upper side of one substrate of the pair of substrates 6, 7 or the upper side of a substrate adjacent to the one substrate inclined in the direction opposite to the user.

The device is constructed in such a way that the inner product of an orthogonal projection vector of the normal vector of the reflection surfaces 10 to the display surface and an orthogonal projection vector of a vector in the direction from the reflective liquid crystal display device toward the user to the display surface is $\cdot 0$. At the same time the inclination angle between at least part of the reflection surfaces 10 and the horizontal plane of the substrate is equal to or larger than $\hat{\epsilon}$ defined by the formula $\hat{\epsilon} = 1/2 \times \arcsin(n_0/n_1)$, (where n_0 is the refractive index of atmosphere, n_1 is the refractive index of the substance to flatten the inclined surface) and is less than $2 \times \hat{\epsilon}$.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(5)

「フエリカラー」で反響される光について、その入射態勢によって色は如何に考慮されておらず、明確な記述がなされておらず、むしろ、大抵型カラー本が適用して用いた場合と異なっている。カッ・フエリカラーについて、例えれば光線の透過現象にあるように赤と赤の補色であるアンティの知覚的言ひと異なっているが、用いられることが多き、フエリカラーには相応して異なっている。

間。一方、わが国で7・1507778号公報に於て、油圧式表示装置においては、油圧式の表示に關する明確な記述はないが、カラー表示として良好な黒表示を保證するには、該公報の実施例に照らして偏光板などの光吸収件をもつ光学素子を配置する必要がある。實質的に太陽電池に人射する光強度は落ちてしまう。

【01025】そこで、本発明は上記課題を解決する為になされたものであり、自表示の明度が高く、かつ、コントラスト比が高い、見やすい多色表示が可能で、さらに、生産性の高い反射型液晶表示装置を得ることを目的とする。

11

(四)、 m は大中央の屈折率、 n は傾斜面を平坦化する物質の屈折率)

【60028】このように構成することにより、散乱状態を有する（すば明状態）で明度が高く、かつ色付きの少ない良好な表示を実現することができるといふ。

【とりこむり】本発明の対形型製品表は表示装置は、上記の表示装置に具備された部品類と、一方の星型のうちの一方の星型の面を駆動するた部品類と、一方の星型の面と、該一方の星型の面とを比較して対応した星型の面とを比較し、使用上において前記に類似した対形面とを具備し、前記対形面の登録ベクトルの表示面への正射影ベクトルと、対形型製品表が表長から使用方向へのベクトルと、対形型製品表の表示面への正射影ベクトルとの内積がゼロとなる一方の星型の面とを比較し、かつ前記に類似した面となくとも一部と星型とを構成し、かつ前記に類似した面となくとも一部と星型とを構成する点となつたことを特徴とし、その使用上より更に下記であることを特徴とする。

【000303】上記の構成では、反射面の少なくとも一部と照射面とがなす相対角を20度以上30度以下に設定することによって、照射面が一般的でない、特殊な材質を用いることなく、黒色銅板、すなわち、反射特性が良好な黒色銅板が透過状態にある際にも黒色銅板が保護される角度領域において、透過面が透過面と透過面との角度領域を、透過面と透過面とにすることができ、したがって、黒色銅板は目視表示を共に向上させることができる。

【のりヨリ】その結果、良好な黒表示および白表示により、コシホックス上に上せることができ、表示品位の高い反照率液品表示装置を提供することができる。

【課題を解決するための手段】そこで、本発明により、上記の目的を達成するために、本発明実施者は鋭意検討した結果、**表示装置は表示装置の表示面に列して傾斜した印刷面を用いて、図象を使用せず良好な目表示と照度表示とが両立する構成を見出した。**この構成は、品がわずかな微細誤差を用いた部品の表示装置に限らず、**透過状態と散乱状態とをしく**は、**反射状態の間でスイッチングする全ての表示装置に有**効である。

(0027) 本発明の反射型液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、一対の基板と、該一対の基板の間には支持された液晶層とを有し、該基板の一方の表面上もしくは該基板の一方の表面に隣接した基板の少なくとも一部が反射性を有し、反射面が該反射型液晶表示装置の使用者に対して反対側に傾斜しており、すなわち原料の反射面の法線ベクトルの表示面への正射影ベクトルと、該反射型液晶表示装置から該液晶表示装置の使用方向へ向くベクトルの表示面への正射影ベクトルとの内積が負になるように構成されたとおり、かつ該反射面の少なくとも一部と基板水平面とが必ずしも傾斜角が、

式：

【0032】本発明の反射型液晶表示装置は、上記の問題を解決するために、外部光が入射する境界面を含む基板と、入射した光を反射する反射面と、前記反射面および反射面の間に扶持した液晶層とを有する反射型液晶表示装置において、前記液晶層が入射した光に対して透過し、前記外部光が前記基板の境界面に対して垂直に入射し、前記反射面で反射され、前記境界面において全反射されるように前記反射面を配置したとき、前記境界面に対して前記反射面が傾斜する角度を θ とすると、 θ が $1/2$ よりも前記反射面の一部は、前記基板に対して、 θ 以上、 $2 \times \theta$ 未満の傾度を成して配置されていることを特徴としている。

【0033】上記の構成によれば、外部光が境界面に入射して直ちに反射し、液層を透過する地点に、その光が再び垂直に入射し、液層を透過する。このように、外部光が境界面に全反射して境界面に至り入れ射した外部光が本装置の型表示板表面を露出されるように設定されたときの境界面と反射面との成す角度をひとすると、反射面は、境界面に対して、 θ 以上、 $2 \times \theta$ 未満の角度を成して設置されている。

【0034】上記の構成では、液晶層が光を透過する状態にある場合に、外部光が入射したとき、その光が反射面で反射されることにより外部に出射する方向を制限することができる。

【035】すなわち、境界面と反射面との成す角度を θ 以上、 $2 \times \theta$ 未満とすることによって、注意の方向が境界面に入射し、反射面で反射された光は、境界面から出射する際に、その反射面に対して、反射面の法線方向（反射面の法線方向の境界面に対する正射影方向を指す）を

すものとする、以下においても同様）即に出射することになり、反射面の傾斜方向とは反対側に射出することが明瞭される。

【036】なげな、のの定より、反射面の傾斜方向と反対側境界面から出射する光の光路は、赤点通過点から境界面に向かう反射面傾斜方向とは反対方向に進み、境界面にて全反射される光路となるが、上記境界面では、外部光が反射型液晶表示装置内においてこのよう

【ひびき】したがって、液晶層が入射光を透過する状態にある場合には、境界面に対して垂直方向から本図の型で液晶表示装置を観察するものとすると、この観察方向へは光が照射されないため、良好な黒表示を得ることができるといえる。

【0038】一方、液晶層が光を、例えば散乱や反射する状態にある場合には、入射した光の進行方向が液晶層内によって変えられるため、観察方向でも光が射出されることになり、日表示を示すことができる。ここで、上記のように液晶層が光を散乱や反射する場合であっても、この効果のみによって液晶層に入射する光のすべてを境界面から射出させることは困難であり、光の一部は反射層内に透射することになる。

(0030) そのため、反射面に光を白表示にすることが必要である。ここで、反射面が境界面に対して成す角度が大きくなると、反射面に上記観察方向に光は、反射面の傾斜方向に向つて境界面と平行な方向に片寄ることになり、照射面であり境界面と平行な方向間に片寄ることになり、黒表示の端に上記観察方向に達する光量は少くなる。したがって、反射面が境界面に対して成す角度を小さくすると、必要とする角度がある。しかし、この角度を小さくし過ぎることは、黒表示において、この角度により光が漏れることになることになり、黒表示を得ることがなくなる。

$$\theta = (1/2) \times \arcsin(n_0/n_1) \dots \text{radians}$$

式(1)を満たす θ を定義したとき、少なくとも前記反射面
の一部分は、前記境界面に対して、 θ 以上、 $2 \times \theta$ 未満の
角度を成して配置されていることを特徴としている。

【0045】上記の構成によれば、境界面に対して平行な液晶分子および透明膜が備えられており、透明膜には反射面が埋設されている。少なくともこの反射面の一部は、境界面に対して、上記式(1)を満たす θ 以上、 $2 \times \theta$ 以下の角度を成すように配置されている。

【0046】上記の構成では、被覆層が光を透過する状態にある場合には、境界面の法線方向に対して反射面の傾きに起因して傾いた方向から入射した光は、境界面から出射される。傾いた方向に向いて反射面の傾斜方向側に出射される。境界面の法線方向に対して反射面の傾斜方向と逆側に傾いた方向から入射し、反射面が反射された光は、境界面まで至り反射されることにより境界面から出射される。

{0047}したがって、液晶層が光を直進させる状態

[illegible]

【0042】したがって、上記の構成では、黒表示の出現回数が増えることなく白表示の明度を最大限に向上させることができるため、黒表示および白表示が共に向上していることが出来る。

[illegible]

にある場合には、反射面の傾斜方向に刻んで照明し、光が反射面から出射する。このため、上記した印刷型液晶ディスプレイ表示装置と同様に、境界面に対して垂直な方向から入射するものとすると、この観察方向は光が出射されないため良好な観察を得ることはできない。

【0008】一方、液晶層が光を、内入光線を用いた入射角で透過する状態にある場合には、上記した反射偏光表示を透過する入射角で透過する光線が境界面に近づくことにより、反射角が境界面に対しては、2倍の角度となることにより、散見光は該液晶層を透過する光線の近傍を形成するための入射角を調整して入射し、液晶層を透過する光線の近傍に光線が、黒表示を用いた環境で材料の識別が可能な状態となる。

(9)

となつてゐる。

【0008】したがって、本発明型成品表示装置を使用する際、外部光の方向などに応じて反射面の方向を調整することができるため、反射面が表示に適切な条件と見做せるように外部光を表示することが可能になる。その結果、特に外部光を表示装置では、使用条件に応じて最適な表示を用いることができる。

【00087】
【発明の実施の形態】（実施の形態Ⅰ）以下、本発明の
実施の形態を図面に示して説明する。

(ウ)8・81図1は本施の天施の一形態にかゝる光夜
星皇型に明型液晶表示装置(特に、液晶パネル部分)の構造
を示す断面図である。液晶層1は、透明なガラス板やア
クリル板など、光学特性が等方性なる材料からなる透明
基板(基板)と、同様の材料からなる対向する透明基
板上には、基板6・7に対して傾斜した傾斜面りよか(…
傾斜面)及び斜面(反傾斜、反傾斜、反傾斜のある傾斜率)
となつてゐる。さらに、該傾斜面りよかは傾斜率1上
であるような透明な平坦化膜(平坦化膜、透明膜、透
光性膜、絶屈率体)8によつて平坦化されてい
る。一実施の形態に平坦化膜8を用いた場合であるが、
本発明を平坦化膜8を使用する形態に限定するものではない。

【(O・B)】ただし、平準化税Bにより平準化するなどの処理をすることにより、商品税1における減価の配向性を求めることができ、

(四角ひし) のことである。大朝開星數は、空位圖(外部
層)の30と諸品が年々との境界を成しており、人明光
(内部最)が成品が各々に大朝する境界面(星数本平
面、本平面)を包含する星數である。また、流置圖
の上には、大朝開星數6と反朝開星數7とに挟持されること
により、境界面 a に対して平行な層を形成している。
さらに、平坦化數8は、流置圖上の面が境界面 a に
対して平行でなるように形成されている。

【0091】なお、上記の音価の界面がすべて境界面ものに對して平行である必要はなく、平坦な縁も有直でないような場合であっても、反斜面しをも平坦化の形態（例えば音価面し）が存在すればよい。

【01092】 基礎の7には、それぞれ(液晶型)1に電圧を加えるための電極ととも形成されている。電極は、電圧印加手段として、アクティブ素子を用いてもよい。電圧印加手段にも発明が影響されないことは言うまでもない。さらに電極としては、水平配向膜と異なすように、液晶型1が電圧印加手段で水平配向膜から塗布され、液晶型1が電圧印加手段では、水平配向膜を実現するようになっている。変形形態の場合は、水平配向膜と2とを用いたが、電圧印加の領域を限定するものではない。

[illegible]

【0004】なお、大気収縮11の形成は、次のようにして行なった。すなわち、樟脳面1aを具備する長割開板7上に、樹脂ブラックをスピンコートにより塗布し、180度でベークすることにより形成した。ここで、樹脂ブラックとしては、例えば塩上ハントエレクトロニクス(株)製のCK2000(登録商標)を使用した。

【0005】液晶層1は、高分子分散型液晶品を用いたものであり、高分子液晶品組成物と未重台ブレリアーの混合物を相溶させて厚さ6・7μmに配向し、プレポリマーを重畳させてより作製した。本実施形態では、液晶性を示す系外液晶化性ブレリアーと液晶品組成物との混合物を系外液晶等の粘性・光障の特性により大體とさせることにより、得られる硬化物（系外液晶硬化液晶）を用いている。高分子分散型液晶品として系外液晶硬化液晶を用いる必要などにより、重畳性液晶品の重畳を行う際に加熱を行う必要がなく、他の素材への熱影響を防止してできる。また、熱影響がなくなり、

【006】上記のブレポリマー-液晶混合物としては、
例えば、芳香族硬塩化材料（大日本インキ化学工業株式
社製：商品名“Nitro-C”）と液晶（メルク
社製：商品名“MS0302”）と液晶（△ロク
社製：商品名“MS0302”）（登録商標）、△ロク
社製：商品名“0124”）とを20：80の重量比にて混合した混合物
に対して、少量の重合開始剤（チバ・カギーニ社製）
を加えることによって得られた、常温でネマティック
相を示すブレポリマー-液晶混合物を用いることができ

【0007】ここで、以下で用いる次の用語に關して定義を行う。反射面10の法線ベクトルを境界面a上に正射影することにより形成されるペナルを反射面10の法線方向とし、この向きを本液晶パネルの上側、即ち、反射面10の上方とす。また、光の入射角、即ち、入射光線1と反射面10の法線とのなす角を指すものとす。また、本反射型液晶表示装置は、観察者によって入射角も低めの法線方向から観察されるものとす。この方向を観察方向（観察位置）とする。

て、図1を用いて説明する。液晶層1に入射した入射光は、印加された電圧に対応して配向した液晶層1の散乱による透過状態にしたがって、反射面10に到達する。本実施形態においては、電圧無印加時に液晶層1が透過状態となり、電圧印加時に液晶層1が散乱状態になるよう設定した。

【00009】まず、白表示（明表示、白状態、明状態）と入射光が液晶層の液晶層1に入射すると、液晶層1を透過した光は反射面10で反射され、再び液晶層1の液晶層1を透過することにより、散乱作用を受けるので、後方散乱された光のみならず、多くの光が観測方向に回ることになる。ここで、効率の悪い前方散乱だけでなく、液晶層1を透過する直進光および後方散乱された光を利用することにより、非格別な明度の高い表示を得ることができると。

【0100】また、実際の液晶層1の厚さは駆動電圧に
 応じて、ある程度薄く設計する必要があり、液晶層1の
 散乱効率を完全に散乱とみなすことは難しく、入射してく
 る光の多くは液晶層1を透過する直進光であるが、散乱
 されても、直進光の近傍に散乱される光が多い。よっ

$\theta = 1/2 \times \arcsin(n_0/n)$... (1)

出射光は基板法線方向から観察側から違い、方向（液晶パネルの上側）へ出射されることになり、この場合は観察者の目に観察されることはない。

【101012】また、反射面1りと境界面6aとが成す角がほぼ一定の範囲に於いては、2×θ未満であることが好ましい。実用的な液晶型1の駆動効率を考慮する、故に光入射1は液晶型1を透過する光線の近傍で用いられるため、十分に光強度の表示を得るには、本反射型液晶表示装置に入射し、液晶型1を透過した光線が、黒表示を出ない範囲で本反射型液晶表示装置外に出射するような条件に設定することが望ましい。そのためには、反射面が境界面に対して成す角度が式1で定義される2×θよりも小さいことが必要である。

〔10103〕ここで、図解面10の傾斜角 θ （上記の式）を満たす面は、入射側直線にもパナール上側から水平に入射する光があると同定したときの入射角 θ_0 、基板上垂直方向に出射されるように決定したものである。ただし、 θ_0 は大抵 θ （空回角 θ_0 ）の屈折率の大きさであり、 θ は傾斜角 θ を平均化することによって、平均化角 θ_0 の屈折率の大きさである。

【010104】つまり、空知郡30から平田北越8に至る
 岩国の岩界が、平田もしくは上三好線に平行である
 場合、空知郡30から入射北越8に射する入射
 光の入射角は、空知郡30から入射北越8までの進行方向
 と岩界面6aに対しての可成りの傾斜は、わりおよび、
 0.11によって決定される。そして、式1を満たすのは、
 空知郡30から入射北越8の場合に、境界面6aに対して垂直
 な傾斜が、空知郡30から入射北越8の場合に、境界面6a

て、さらに明度の低い青表示を表現するたは、白、黄、赤、青、紫、緑、茶、黒の七色表示を限らなない範囲で、できる限り明度の低い色を、明度の高い色に對して平行に近づくことが必要である。

[illegible]

した光は、蒸餾水に溜って出射する上方向に分布する。この際、対側面1面の照射角(反射面1面と対側面1面とが成す角度)を、式1で決定される θ の1/2となる(但し、2×の未満)に設定しては可い。

式1

$$\theta = \frac{1}{2} \times \left(\frac{2\pi}{n} \right) \times \left(\frac{1}{2} \right)$$

／nは、式1の分母に代入して液晶層を成して透明にする上での光損失となる。

[illegible][illegible]

【01068】以上においては、上記で定義した観察方法から本液品がオキスを観察した場合について説明した。実際に本液品がオキスを使用する場合は、上記の図に示すように、25% 濃度のオキス溶液を添加して、オキスを生成する。

(17)

【01818】境界面22a内において、本液晶パネル上側から下側に向かって入射する光線18aを規定する。このとき、光線18aは、干渉性反射板21の反射作用を受けて、干渉性反射板21が存在しない場合（実施の形態1の場合）よりも境界面22aに対する垂直方向側に向いた方向で反射面10に入射する。そして、反射面10で反射された光は、液晶パネル上側に出射されることになる。

【01817】一方、液晶パネル上側から境界面22aに向いた、干渉性反射板21の固有方向（第1固有方向と第2固有方向の両方）から干渉性反射板21に入射する光線18bを考慮する。このとき、光線18bは、干渉性反射板21の反射作用を受けて干渉性反射板21が存在しない場合よりも境界面22aに対して干渉性反射面10に向いた方向で反射面10に入射する。そして、反射面10で反射された光は、境界面22aに対して垂直方向に向いた方向で液晶パネル上側に出射することになる。

【01818】つまり、干渉性反射板21によって、光線18aの光路と光線18bの光路が切り替えられることになる。ただし、上記した干渉性反射板21の性質により、光線18a・18b以外の光については、反射作用を受けないため、干渉性反射板21が存在しない場合と同様となる。

【01819】ここで、黒表示の状態においては、干渉性反射板21が存在しない場合と同様に観察方向に光が出射しないため、良好な黒表示が得られる。

【01910】一方、白表示の状態においては、光線18aは干渉性反射板21の反射作用によってほぼ線形方向に出射する光となるため、液晶層1の散乱効果によって、干渉性反射板21が存在していない場合と比べて、光線18bの散乱光が観察方向により多く出射されることになる。白表示の明度を向上させることができる。このとき、光線18aより光線18bの方が境界面22aに対して深い角度（入射角が小さい角度）で入射する。また、液晶パネルに入射する単位面積当たりの光量を大きくすることができるためである。

【01911】なお、干渉性反射板21を用いた場合、特定の波長範囲の光に対して一定の固有方向からの光のみを反射するように形成することはできても、可視光領域に対して固有方向が一定の方向となるように設定することが出望な場合がある。つまり、干渉性反射板21に入射する光の波長に応じて固有方向が変化する場合がある。

【01912】この波長に応じて固有方向の変化に起因して表示特性が悪化する場合には、吸収型カラーフィルター6を用いることにより表示特性の悪化を防止することとができる。すなわち、所望の固有方向以外の固有方向となる波長の光を、吸収型カラーフィルター6により吸収する波長の光を、この吸収型カラーフィルター6で吸収することができる。この吸収型カラーフィルター6は、例えば保護フィルター22と兼用して設置すること

も可能である。

【01913】本実施の形態に係る液晶パネルに関して、実施例4と同様に、実施例1の測定システムによって、液晶層1への電圧印加時（完全駆動入射時）に、正面方向（受光角0度）で観察した白表示の輝度率を測定した。なお、本測定に用いた液晶パネルの反射面10の傾斜角、および平均化後8の屈折率nは、実施例4と同様、それぞれ3.0度および1.33のものを用いた。

【01914】また、反射面10の法線と境界面22aの法線とを有する面における液晶パネル上側を方位角0度（正面方向）とし、この方位角0度から視光器15（図3参照）により光を入射させ、受光器16（図3参照）により受光される光量を測定した。入射光の入射角αは、方位角0度において、0度から80度まで変化させた。

【01915】その結果を図16に示す。図16は、本液晶パネルを用いて輝度率（縦軸）の入射角α（横軸）依存性を測定した結果を表すグラフである。

【01916】図16と図0における曲線0-3とを比較すると、本実施例の結果（図16）の方が、輝度率が1つとなる入射角αの値が小さくなること（図0）がわかる。これは、相対的に小さい入射角αから入射光の白表示への寄与が大きくなっていることを意味している。入射角αが小さいという事は見込み面積（入射光線面積、光が入射する面）である。したがって、本液晶パネルに正射した面積（図16）を大きくすることができる。なお、白表示には良好な白表示を得ることができる。

【01917】また、干渉性反射板21は、カラーフィルターとして用いることができ、従来の吸収型カラーフィルターと比べ、明度の高い表示が可能となる。

【01918】さらに、干渉性反射板21は、回転可動であつてもよい。回転可動にすることにより、本反射型液晶表示装置に入射する外光の輝度分布に応じて、最も明るい外光をうまく拾うように調整することができる。より白表示の明度の向上を図ることができる。

【01919】なお、本実施の形態では、ある特定方向からの入射光の進行方向を曲げる素子として干渉性有するものを用いたが、回折性あるいは散乱性を有するものについても同様な検討を行ない、白表示を向上させることを検討している。

【02000】（実施の形態4）次に、本発明の第4の実施の形態について図17に基づいて説明すれば、以下の通りである。

【02001】図17は、本実施の形態に係る反射型液晶表示装置（特に、液晶パネル部分）の構成を示す断面図である。なお、実施の形態1において説明した構成要素と同等の機能を有する構成要素については、同一の符号を付し、その説明を省略する。

【02002】図17の液晶パネルにおいて、実施の形態

1における図1に示した液晶パネルと異なる部分は、初体リが透明体で形成されているとともに、初体リに光線収束11が形成されておらず、垂直面よりも透過状態となっている点、および反射面7の厚みにアセルフッ素シリコン半導体の太陽電池23（ここでは、光電変換効率8%のもの）が配置されている点である。

【02003】初体リに光線収束11が形成されていないため、例えば光線14のように、平坦化膜8から垂直面9に入射した光は、初体リ9の内部に入射する。初体リ9に入射した光は、直進、または反射面10の裏面で反射されるなどして、太陽電池23に達する。つまり、初体リ9が太陽電池23への導光特性を有している。したがって、本液晶パネルに外光を照射することにより、その外光の一部が太陽電池23に入射し、太陽電池23を充電させることができる。

【02004】ここで、太陽電池23は、光吸収性を有しており、特に、可視光領域の光を効率よく起電力に変換できるもの（例えば黒色）であり、光吸収性が高い。したがって、実施の形態1における光線収束11の機能も有していることになる。

【02005】実施例は、本液晶パネルを用いて太陽電池23に達する光量を調べた。ここで、反射面10の傾斜角を2つの度とし、反射面10上の平坦化膜8は、屈折率nを1.517のものを用い、完全分散光を該反射型液晶表示装置に入射したところ、入射光のほぼ60%が太陽電池23に吸収されていることを確認した。

【02006】この場合において、本液晶パネルを屋外で使用することと想定し、太陽光のエネルギー密度を100mW/cm²とすると、本実施の形態で用いた太陽電池23の効率18%であるので、対角10センチのディスプレイに適用したとき、1.44Wの出力が得られることになる。

【02007】以上、本実施の形態により、本液晶パネルに入射してくる光のうち、白表示に寄与しない光を効率よく太陽電池23へと導光させることができ、光の有効利用を図ることができる。

【02008】本実施の形態に係る発明は、上記の作用を失わない範囲内で変更可能なことはいうまでもない。例えば、本実施の形態では、アモルファスシリコン半導体の太陽電池23を用いたが、これに限定するものではない。アモルファスシリコン、多結晶シリコン、単結晶シリコン等のシリコン系のみならず、ガリウム砒素等の化合物半導体を用いた太陽電池23のいずれれも適用可能である。

【02009】

$$\theta = (1/2) \times \arcsin(n0/n1) \dots (式1)$$

式1を満たすθを定義したとき、少なくとも反射面の一部位は、該部位の境界面に対して、θ以上、2×θ未満の角度を成して配置されている構成である。

【02010】上記の構成では、液晶層が光を透過させる

【発明の効果】上述したように、本発明により、本液晶パネルが、かつ、コンドラストが設けられた液晶表示装置が得られることができる。さらに、可視光方向に光を透過させることができ、色度特性に大幅な向上が図られる。

【02110】本発明により、反射面10の傾斜角が面方向と一致し、生体性を高めることができる。また、液晶層に設置することとでき、これにより、良好な表示が可能となる。

【02111】また、本液晶表示装置に搭載された液晶パネルを用い、良好な色再現性を有した液晶表示装置の液晶パネルに、反射型液晶表示装置を設けることができる。また、本発明の反射型液晶表示装置に液晶パネルを付加する場合にも液晶表示装置が実現できる。

【02112】本発明の反射型液晶表示装置は、図1の1面に、反射面の少なくとも一部と黒表示半導体とからなる斜角が、20度以上90度以下となる構成である。

【02113】上記の構成では、黒表示が、反射面10の材料を用いた、特殊な材料を用いることとなり、斜角の形成を行うことができる。したがって、黒表示が、白表示よりも向上させることができる。

【02114】その結果、良好な黒表示と白表示の両方により、コンドラストを向上させることができ、液晶層の低い反射型液晶表示装置を提供することができる。

【02115】本発明の反射型液晶表示装置は、図1の1面に、液晶層が入射した光に対して透過状態である場合に、外部光が基板の境界面に対して垂直に照射し、液晶層において全反射されること、反射面10の傾斜角をひくとすると、反射面10の傾斜角、2×θ以上の角度で配置されている構成である。

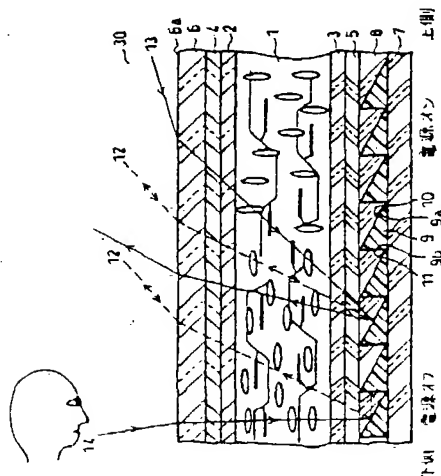
【02116】上記の構成では、液晶層が光を透過させる状態にある場合には、観察方向に光が出射し、液晶層が光を散乱や反射させる状態にある場合には、液晶層により多くの光が出射するため、良好な黒表示と白表示の両方を得ることができる。したがって、コンドラストが向上する。

【02117】本発明の反射型液晶表示装置は、図1の1面に、液晶層を介して対向する基板と1つの透明層とを有し、液晶層に設置された反射面とを有し、外部光の照射を受ける、透明層の屈折率をn1とし、

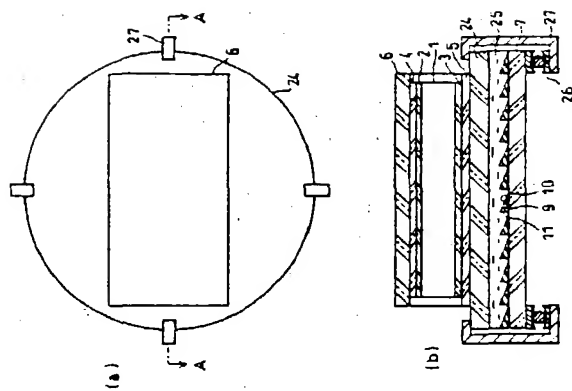
状態にある場合には、観察方向に光が出射し、液晶層が光を散乱や反射させる状態にある場合には、観察方向により多くの光が出射するため、良好な黒表示と白表示の両方を得ることができる。したがって、コンドラストが向上する。

(21)

【図1】

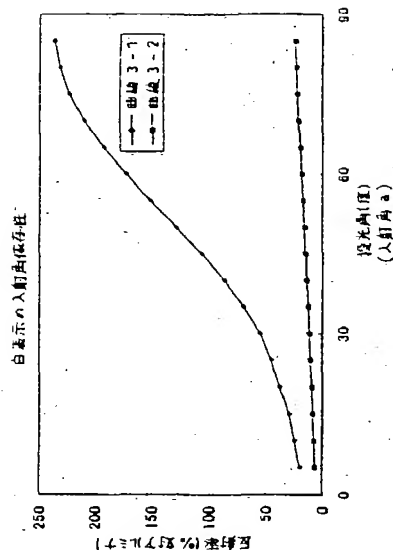


【図2】

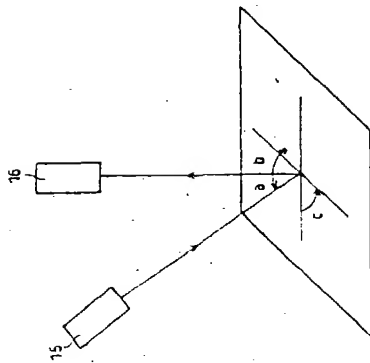


(22)

【図4】



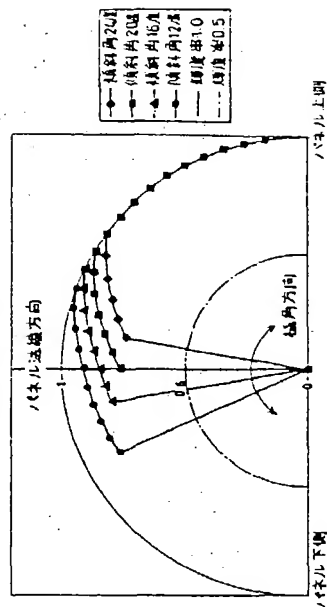
【図3】



【図6】

完全光通下での偏表示の反射輝度比の
観察者方位方向依存性

屈折率:1.5

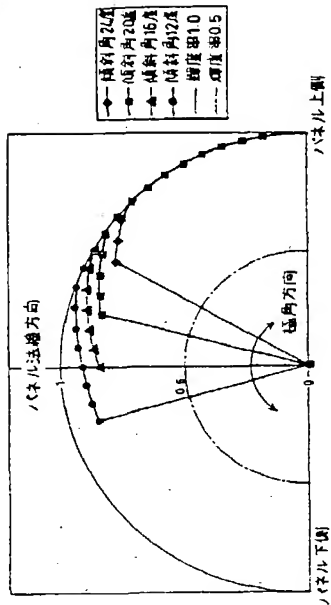


(13)

【図7】

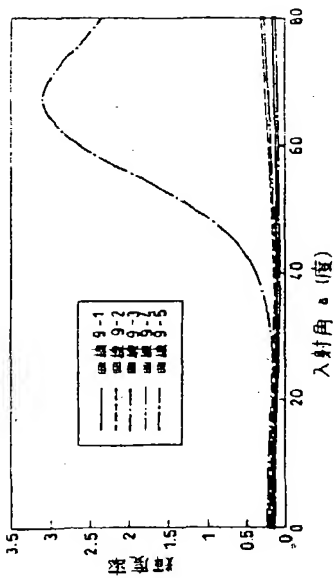
完全光源下での黒表示の反射輝度率の
観察者極角方向依存性

屈折率: 1.8



(14)

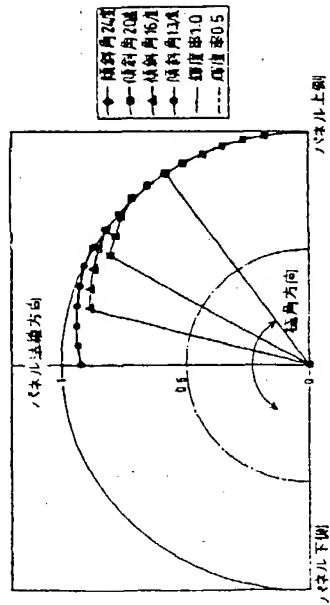
【図9】



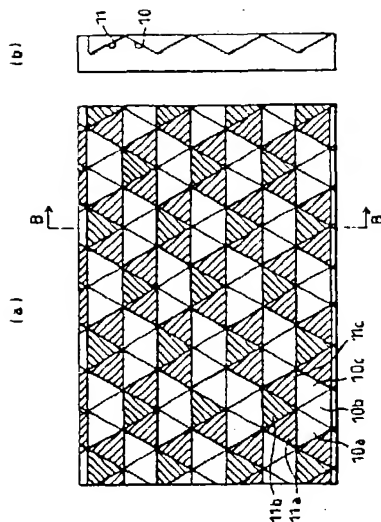
【図8】

完全光源下での黒表示の反射輝度率の
観察者極角方向依存性

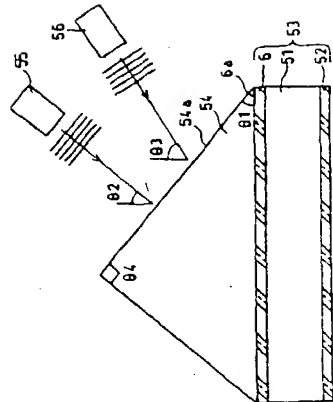
屈折率: 2.2



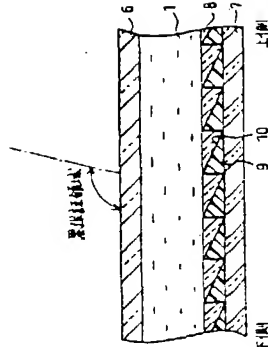
【図10】



【図11】

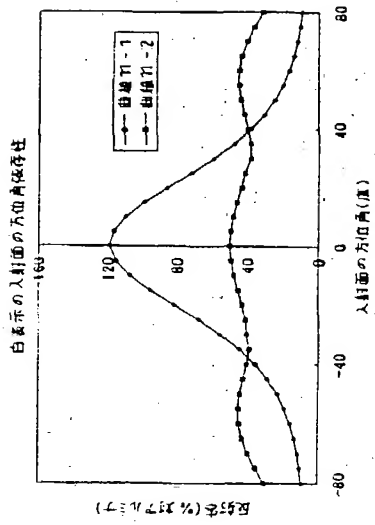


【図18】



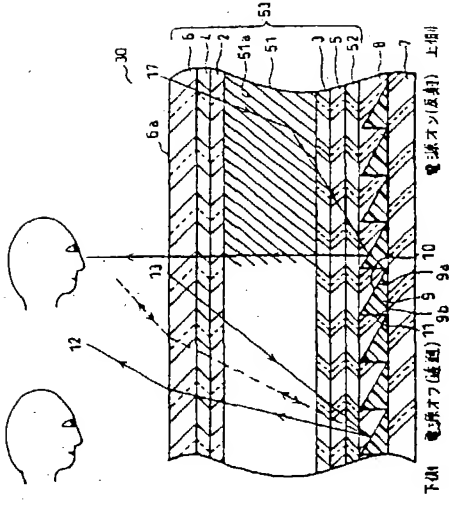
(15)

【図11】

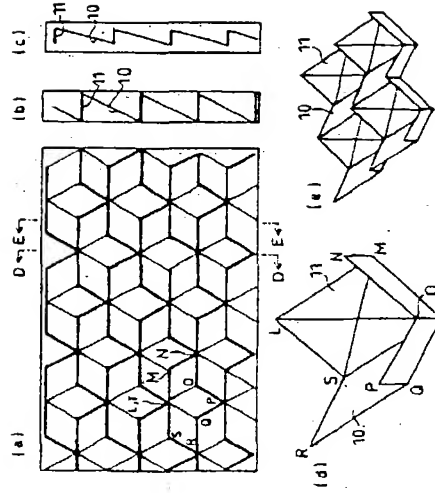


(16)

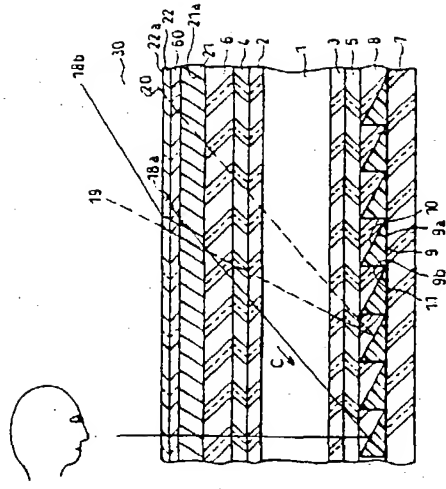
【図13】



【図12】

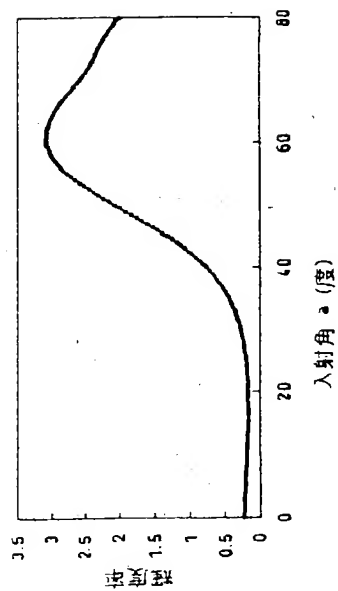


【図15】



(17)

(图16)



(图17)

